

立体自動倉庫

Automatic Highrise Warehouse

鈴木恒男^{※1}
Tsuneo Suzuki

細川能祐^{※2}
Yoshisuke Hosokawa

1 まえがき

本来、生産システムにおける、材料、部品の調達、生産現場の工程進度に合わせて、直接仕入先、外注先から納入するJIT方式(同期化納入方式)により在庫を極少にするのが理想である。しかし、多品種、少量生産をサポートし、受注、仕様、納期などの各種の変化に迅速に対応するためには、資材調達能力、材料加工リードタイム、ロットの大きさなど必ずしも実現できない要素がある。

また、巻線用電線は種類が多く、梱包毎に重量が異なるため、入出庫、在庫管理を個別に扱っており、他の材料、部品に比べ管理が著しく複雑である。

これらの問題を解決するため、巻線用電線を効率よく保管管理するための立体自動倉庫を、新日本製鐵(株)、(株)大福殿と当社資材部門、情報処理部門の協力体制で導入し、作業工数、事務処理工数の低減、管理精度の向上、省スペース化を実現することができたので、その概略を紹介する。

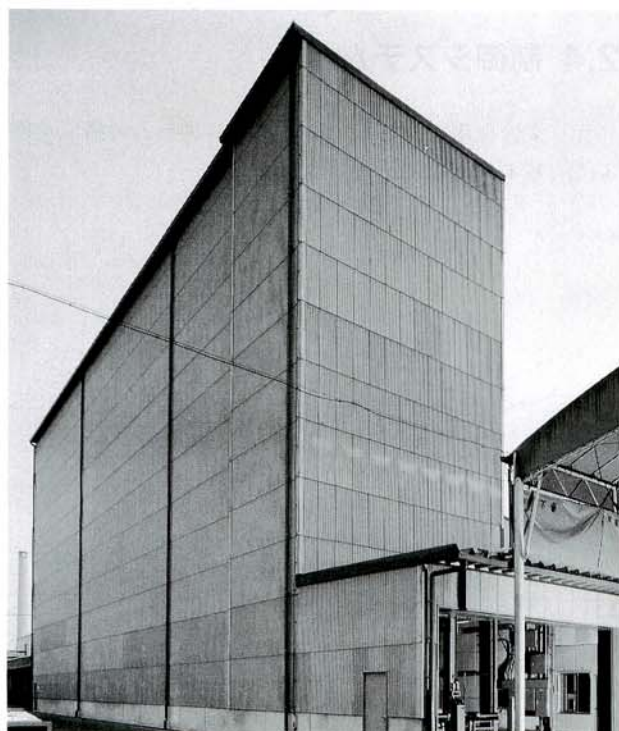


図1/立体自動倉庫外観

Fig. 1/Outside of automatic highrise warehouse

※1 管理本部 経理部

※2 管理本部 資材部

愛知電機技報No.11

2 設備の概要

導入した設備は、荷を保管するラックビル、ラックへ荷を搬入出するスタッカークレーン、クレーンへ荷を受渡しするステーションコンベア、これら設備を管理する制御システム及びラック管理用コンピュータで構成されている。

図1に立体自動倉庫外観、図2にラックビル、図3にスタッカークレーン及び、ステーションコンベアを示す。

また、当社資材管理用システムでは、入出庫、在庫の詳細情報を持ち、導入設備との情報受渡しにより計画的な入出庫処理を実現している。

以下に各設備の仕様概要を示す。

2.1 ラックビル

建築面積 381.9m² (当社従来の4.5倍の格納率)

最高部高さ 21.39m

荷姿サイズ 幅1.2m×奥行1.2m×高さ1.1m 13段



図2/ラックビル

Fig. 2/Rack



図3 /スタッカークレーン及びステーションコンベア
Fig. 3/Stacker crane and station conveyer

表1 /基本制御範囲

Tab. 1/Fundamental function

入庫

SEQ	RCP-20	ARM-50	制御または設定
1		設定	ARM-50にて入庫方式設定
2	入庫要求→		入庫コンベアにパレット到着
3		←入庫指示	設定データに基づき、格納棚の指示
4	RM起動		ラックマスタ制御
5	入庫完了→	更新処理	ラックマスタ作業完了により入庫データ処理

出庫

SEQ	RCP-20	ARM-50	制御または設定
1		設定	ARM-50にて出庫方式設定
2	出庫要求→		出庫設備OK状態
3		←出庫指示	設定データに基づき、出庫棚の指示
4	RM起動		ラックマスタ制御
5	出庫完了→		ラックマスタ作業完了により出庫データ処理

幅1.2m×奥行1.2m×高さ1.5m 1段
 格納パレット数 4バンク×23ペイ×14レベル=1,276
 パレット積載重量 最大1,000kg 平均750kg
 付帯設備 電動シャッター 幅8m×高さ3.5m
 換気扇 750W×2
 照明設備 水銀灯, 蛍光灯, 誘導灯
 煙感知器
 棟上導体式避雷器
 防犯警備設備など

2.2 スタッカークレーン

型式・台数 H-20 2台
 走行モータ 5.5kW インバータ制御
 走行速度 80m/min
 昇降モータ 11kW インバータ制御
 昇降速度 30m/min
 フォーク速度 30m/min
 運転方式 オンライン
 信号授受方式 光空間伝送方式
 サイクルタイム 入庫または出庫の単一動作 平均 82s
 入庫及び出庫の複合動作 平均124s

2.3 ステーションコンベア

台数 入庫専用 2台
 出庫専用 2台
 積載パレット 3パレット/台

2.4 制御システム

ラック管理用コンピュータと制御システムの構成を図4に、基本制御範囲を表1に示す。

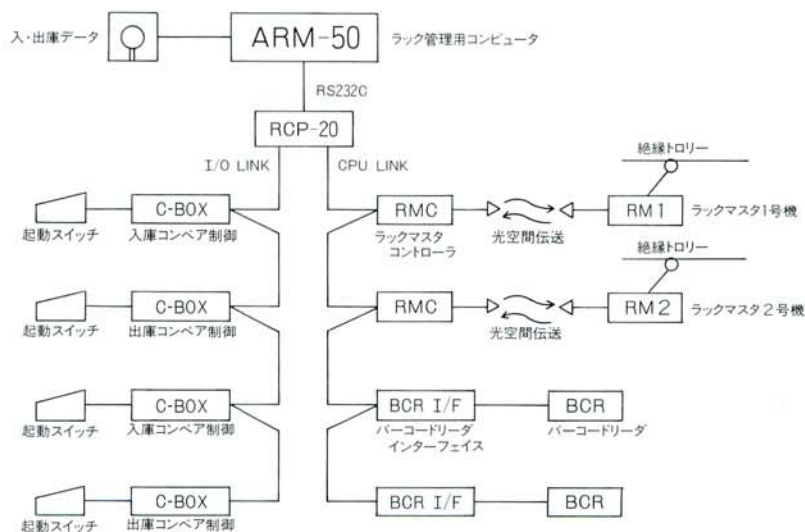


図4 /ラック管理用コンピュータと制御システムの構成

Fig. 4/Rack control system

2.5 資材管理用システム

資材管理用コンピュータ	HITAC L-470	1台
BCR付ハンドターミナル		3台

3 情報システム

本システムは、資材管理用コンピュータL-470による詳細情報とラック管理を行うARM-50の連携による、入出庫管理、在庫管理を主機能とし、これらを円滑に行うために各種問合せ及びリストを作業担当者に提供している。

図5にシステム概念図を示し、以下にその基本操作を説明する。

3.1 入庫処理

自動倉庫への格納処理で、以下の2方式を選択できる。

(1) 自動入庫処理

倉庫在庫品として管理する場合に利用し、通常はこの入庫となる。

- ① 格納用パレットNo.をハンドターミナルのBCRで読み、納品票整理No.または品番（現場よりの戻し入

庫のとき）と、出庫時のピッキング順に梱包毎の重量をインプットし、荷をパレット上に積む。

- ② 荷積されたパレットをステーションコンベア上に載せ、起動スイッチを入れる。

この時、ARM-50はコンベアの固定BCRでパレットNo.を読み、空棚を自動検索し格納する。

- ③ L-470は、ハンドターミナルのデータと納品票データ及び発注データ、品番データ等を併合しパレットNo.毎の入庫確定データを作成する。

- ④ L-470より、ARM-50へ入庫データを送りARM-50の在庫を確定する。

(2) 一時保管品入庫処理

生産現場への荷搬準備作業などに利用する一時的な格納処理で、出庫先または製番とパレットNo.の対応関係をARM-50で管理している。

- ① パレットに出庫搬送予定品を荷積する。この場合、積載制限以内であれば、品物はどんな物でもよい。
- ② 荷積したパレットをステーションコンベアに載せ、起動スイッチを入れる。ARM-50はパレットNo.を読み、空棚に自動格納する。
- ③ ARM-50にパレットNo.毎の出庫先または製番を設定する。

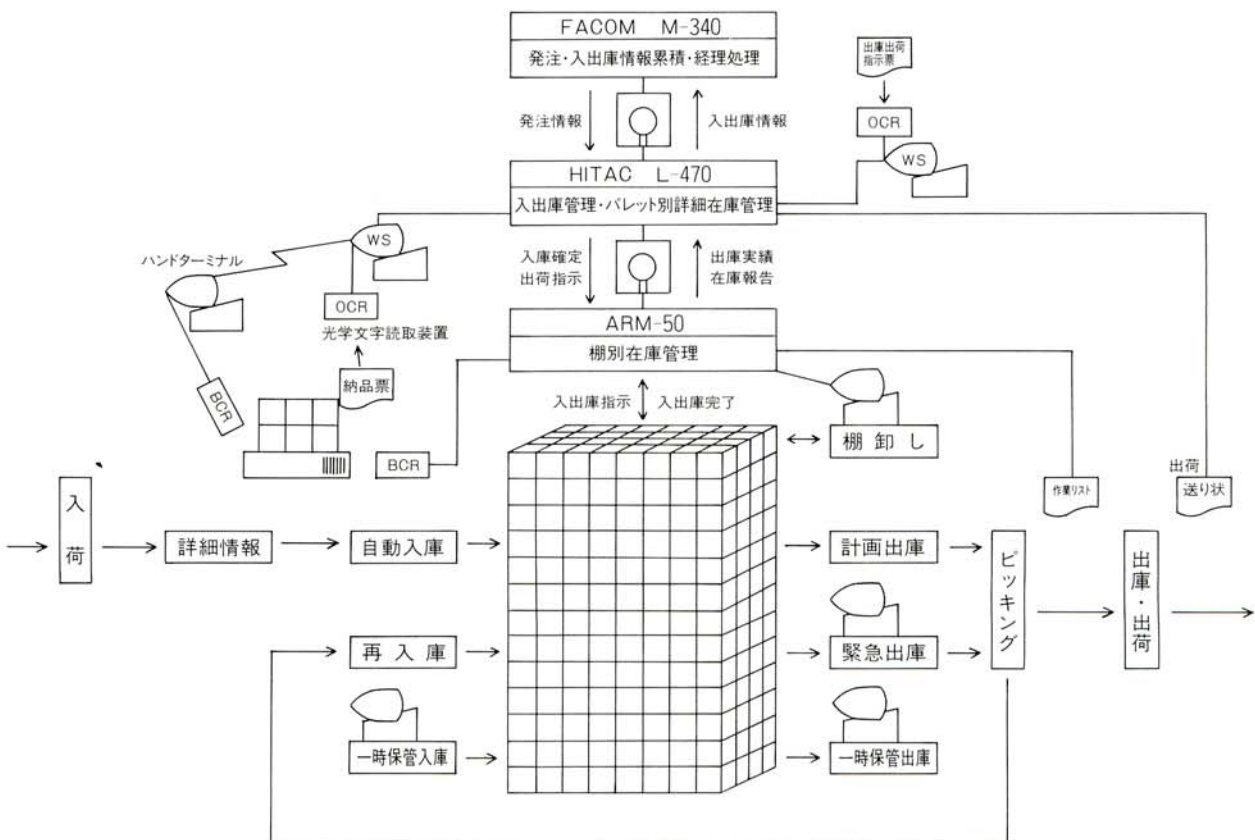


図5 / システム概念図
Fig. 5 / Conception of control system

3.2 出庫処理

自動倉庫よりの出庫処理は、以下の3方式が設定できる。

(1) 計画出庫処理

計画された出庫指示データに従って、パレットを自動倉庫より出庫させる。

- ① 生産現場からの出庫指示データに基づき、L-470は、先入れ先出し方式により、出庫パレット及びピッキングする梱包を確定し、ARM-50に出庫指示情報を送る。
- ② ARM-50は、出庫指示情報により、出庫作業リストを発行し、以下の動作を繰り返す。
- ③ 荷受台が出庫可能状態になると、スタッカークレーンが起動し、指示順にパレットを出庫する。
- ④ 作業者は、パレットをコンベアから降ろし出庫作業リストに従い、ピッキング及び荷搬作業を行う。
- ⑤ ピッキング後、パレットに在庫品が残る場合、入庫用コンベアにパレットを載せ、起動スイッチを入れることにより戻し入庫させる。

(2) 緊急出庫処理

自動倉庫より直接出庫し、その結果をL-470に通知する出庫方式で、計画出庫、一時保管出庫よりも、優先して作業が行われる。

- ① ARM-50に品番を指定し、在庫の問合せを行い、パレットNoを指示する。
- ② 荷受台が出庫可能状態になると、スタッカークレーンが起動し、パレットを出庫する。
- ③ パレットをコンベアから降ろし、ピッキング及び荷搬作業を行う。
- ④ ARM-50に実際の出庫量をインプットする。
- ⑤ パレットに在庫が残る場合は、戻し入庫させる。
- ⑥ ARM-50は出庫された情報をL-470に送る。
- ⑦ L-470は緊急出庫情報により在庫データを更新処理する。

(3) 一時保管品出庫処理

一時保管入庫処理により格納された品物を出庫する処理で、計画出庫より優先して作業が行われる。

- ① ARM-50に出庫先または製番を指示する。
- ② ARM-50で、出庫作業リストを出力し、以下の動作を繰り返す。
- ③ 荷受台が出庫可能状態になると、スタッカークレーンが起動し、リスト記載順にパレットを出庫する。
- ④ 作業者は、パレットをコンベアより降ろし、荷搬作業を行う。

3.3 棚卸し管理

コンピュータの在庫情報と自動倉庫内の実在庫の差異

をチェックし在庫情報を修正する。

自動倉庫の実在庫確認手順を以下に示す。

- ① 棚卸しを行うパレットNoをARM-50に指示する。
- ② 棚卸し作業リストが自動発行され、以下の作業が繰り返される。
- ③ 作業リスト順に荷受台にパレットが降ろされる。
- ④ パレットを降ろし、現物在庫の確認を行い、在庫差異がある場合、作業リストに記入する。
- ⑤ 降ろしたパレットの戻し入庫作業を行う。
- ⑥ 在庫差異に対する後処理として、ARM-50のパレットNoメンテナンス処理及びL-470の在庫情報の差異処理を行う。

4 システムの運用

当社で使用する全ての原材料は、資材準備課にて入出庫管理を行っているが、立体自動倉庫を利用するのはその内の巻線用電線に限っている。巻線用電線は梱包単位ごとに重量が異なり、その管理には従来より、梱包毎の個別管理が要求され、且つ品目数も多く、特別な技能を必要としていた。

自動倉庫システムの導入により、入庫、出庫共に行っていた梱包別計算業務をコンピュータ化し、計画出庫では、事前に計算された出庫情報により、作業の平準化を計るよう考慮した。

情報システムは、以下に示すコンピュータ及びハンドターミナルで処理されるが、コンピュータ間の連携はフロッピーディスクによるデータ受渡しで行い、ハンドターミナルとコンピュータ間は、光アダプタを使用している。

なお、個々のコンピュータは独立したソフトウェアで動作しているが、将来のコンピュータ入替及び管理方式、管理物品の変更等に対処する場合に備えて、資材管理用システムのソフトウェアの変更のみで対応できるよう考慮した。

5 導入の効果

自動倉庫導入による主な効果を以下に列記する。

(1) 保管スペースの有効利用

複数個所に分散保管していた資材を立体的に集約し、限られた敷地面積を効率よく利用できた。

(2) 入出庫作業時間の短縮と省力化

格納位置をコンピュータ管理することにより、自動的に出庫されるので、作業時間の短縮及び省力化が実現できた。

(3) 在庫管理の質向上

先入れ先出し管理が正確に行われ、荷繰り作業や下積みによる滞貨がなくなり、入出庫ミスも減少した。

- (4) 安全性の向上
資材格納部分と作業区分が分離されるため、万一の荷崩れ等による危険性が減少した。
- (5) 操作性の向上
簡単なコンピュータ操作により、システムが自動運転されるので、短時間で作業が習得できた。
- (6) 出庫作業の平準化
計画出庫情報による、荷搬作業の事前準備ができ、また一時保管処理による荷扱場所の縮小ができた。

6 あとがき

立体自動倉庫の導入にあたり、既存資材システムとの整合性を保って、専門的なオペレータなしで運用可能なシステムを構築することができた。

最後に、情報システムの開発に当たり、関係各位の御協力をいただき、深く感謝の意を表します。

最近公告された愛知出願(II)

実用新案

公告番号	名 称	考 案 者	共同出願人
I-695	ブッシングのリード線接続装置	遠山 鎮雄	
I-2421	変圧器のカバー締付装置	岩田 勝巳	
I-2422	変圧器中身支持装置	河村 良二	
I-2429	モールドコイル	甲斐 義信	
I-4223	ブッシングのリード線接続装置	遠山 鎮雄	
I-5865	移動用変圧器のブッシング取付装置	佐藤 亘 坂入美津郎	中部電力(株)
I-9193	変圧器鉄心の締付装置	遠山 鎮雄	
I-13114	電気缶切機	山本 修	
I-17294	脊柱側わん測定装置	野々村勝巳	日陶科学(株)
I-22323	配電盤の裏面板取付装置	水谷 成造	
I-23380	電気掃除機	山本 修	
I-29779	モールド変圧器の防振コイル押え装置	佐藤 亘	

公告番号	名 称	考 案 者	共同出願人
I-32648	電気機器の高圧ブッシング	遠山 鎮雄	
I-32650	ブッシングの端子カバー	幸 和清 大竹 和博	
I-32651	ブッシングの端子カバー	大竹 和博	
I-35457	変圧器鉄心の固定装置	升野 清俊 前田 登	
I-37267	電磁弁の手動操作装置	宮島 武秀	
I-38070	電気缶切機	山本 修	
I-41815	局部洗浄器の流量調節装置	横山 武弘	東陶機器(株)
I-42757	瞬間加熱式熱交換装置	横山 武弘 永田 和重	東陶機器(株)
I-42758	瞬間加熱式熱交換装置	横山 武弘 永田 和重	東陶機器(株)
I-44613	衛生洗浄装置の制御回路	横山 武弘 立松 聡	東陶機器(株)